

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **08-265295**
 (43)Date of publication of application : **11.10.1996**

(51)Int.CI. **H04J 11/00**
H04L 27/34
H04L 27/18

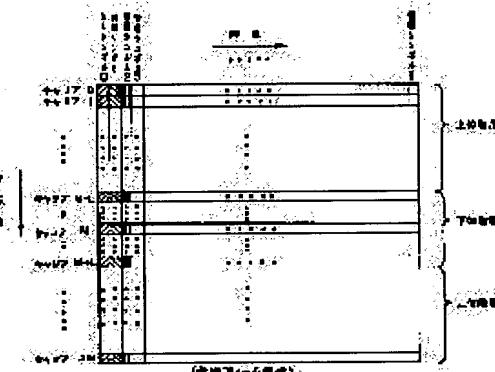
(21)Application number : **07-065749** (71)Applicant : **TOSHIBA CORP**
TOSHIBA AVE CORP
 (22)Date of filing : **24.03.1995** (72)Inventor : **TAGA NOBORU**
SEKI TAKASHI
OKITA SHIGERU
ISHIKAWA TATSUYA
SATO MAKOTO

(54) QUADRATURE FREQUENCY DIVISION MULTIPLEX TRANSMISSION SYSTEM AND TRANSMITTER AND RECEIVER THEREFOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce the processing point number of fast discrete Fourier transformation and to reduce the circuit scale of a simple type receiver.

CONSTITUTION: Transmission information is separated into the information of a high-order hierarchy and the information of a low-order hierarchy and the information symbol of the low-order hierarchy among the hierarchical information is inserted to the information slots of limited carriers M-L-M+L near a center frequency f_c among the entire carriers. Also, the information symbol of the high-order hierarchy is inserted to the information slots of the carriers other than the carriers M-L-M+L and the multiplexed frame is OFDM modulated and radio transmitted.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] **07.09.1999**
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
 [Date of final disposal for application]
 [Patent number] **3139936**
 [Date of registration] **15.12.2000**

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-265295

(43)公開日 平成8年(1996)10月11日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 04 J 11/00			H 04 J 11/00	Z
H 04 L 27/34			H 04 L 27/18	Z
27/18			27/00	E

審査請求 未請求 請求項の数21 O.L (全 18 頁)

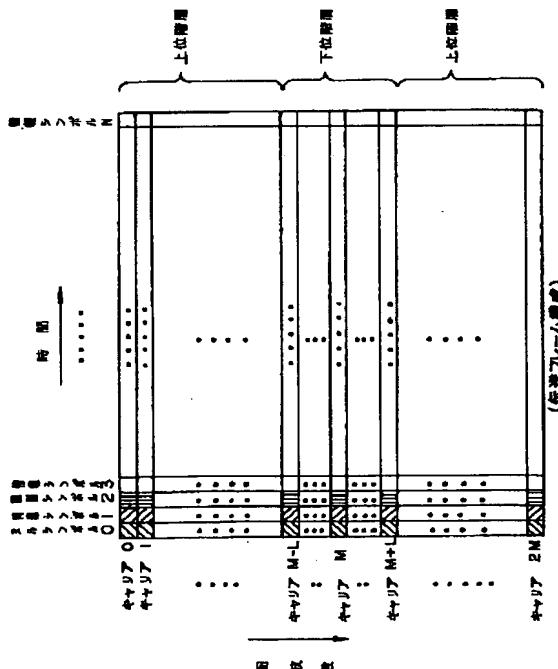
(21)出願番号	特願平7-65749	(71)出願人	000003078 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
(22)出願日	平成7年(1995)3月24日	(71)出願人	000221029 東芝エー・ブイ・イー株式会社 東京都港区新橋3丁目3番9号
		(72)発明者	多賀 昇 東京都港区新橋3丁目3番9号 東芝エー・ブイ・イー株式会社内
		(72)発明者	関 隆史 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝マルチメディア技術研究所内
		(74)代理人	弁理士 鈴江 武彦
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 直交周波数分割多重伝送方式とその送信装置および受信装置

(57)【要約】

【目的】 高速離散フーリエ変換の処理ポイント数を減らして簡易型受信装置の回路規模を削減する。

【構成】 送信情報を上位階層の情報と下位階層の情報とに分離して、これらの階層情報のうち下位階層の情報シンボルを全キャリアのうち中心周波数 f_c 附近の限定されたキャリア $M-L \sim M+L$ の情報スロットに挿入するとともに、上位階層の情報シンボルを上記キャリア $M-L \sim M+L$ 以外のキャリアの情報スロットに挿入し、この多重化フレームをOFDM変調して無線伝送するようにしたものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 送信側から受信側へ、上位階層のデータ系列および下位階層のデータ系列を含む情報を直交周波数分割多重変調方式を用いて伝送する方式において、

前記送信側は、時間方向および周波数方向に複数のスロットを二次元的に配置してなる伝送フレームを構成し、前記下位階層のデータ系列を前記伝送フレーム中の特定の搬送波群に対応するスロットに挿入して送信するとともに、前記上位階層のデータ系列を前記伝送フレーム中の前記特定の搬送波群以外の搬送波群に対応するスロットに挿入して送信し、

一方前記受信側は、受信した伝送フレームから前記下位階層のデータ系列および上位階層のデータ系列を選択的に復調および復号することを特徴とする直交周波数分割多重伝送方式。

【請求項2】 前記下位階層のデータ系列を伝送する搬送波群は所定の多値レベルを有する第1の変調方式で変調され、前記上位階層のデータ系列を伝送する搬送波群は前記第1の変調方式の多値レベル以上の多値レベルを有する第2の変調方式で変調されることを特徴とする請求項1記載の直交周波数分割多重伝送方式。

【請求項3】 前記下位階層のデータ系列を伝送する搬送波群はP SK変調方式で変調され、前記上位階層のデータ系列はQ AM変調方式で変調されることを特徴とする請求項1または2記載の直交周波数分割多重伝送方式。

【請求項4】 前記下位階層のデータ系列を伝送する搬送波群は差動符号化変調方式で変調されることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の直交周波数分割多重伝送方式。

【請求項5】 直交周波数分割多重変調方式を使用した他のディジタル音声放送システムと並用される場合に、前記下位階層のデータ系列を伝送する搬送波群の伝送帯域、周波数間隔および変調方式を、前記ディジタル音声放送システムがディジタル音声放送信号を伝送するために使用する搬送波群の伝送帯域、周波数間隔および変調方式と同一に設定して伝送することを特徴とする請求項1記載の直交周波数分割多重伝送方式。

【請求項6】 送信側は、伝送フレームの所定のスロットに、前記ディジタル音声信号放送信号との識別を行なうための識別シンボルを挿入して送信し、一方受信側は、受信した伝送フレーム中から前記識別シンボルを検出して、この識別シンボルを基に受信信号がディジタル音声放送信号であるか否かを判定し、この判定結果に応じて受信信号の復調および復号処理を行なうことを特徴とする請求項5記載の直交周波数分割多重伝送方式。

【請求項7】 送信側は、前記上位階層のデータ系列を伝送する搬送波群を水平偏波および垂直偏波のうちの一方で伝送するとともに、前記下位階層のデータ系列を伝

送する特定の搬送波群を前記水平偏波および垂直偏波のうちの他方で伝送することを特徴とする請求項1記載の直交周波数分割多重伝送方式。

【請求項8】 送信装置から受信装置へ、上位階層のデータ系列および下位階層のデータ系列を含む情報を直交周波数分割多重変調方式を用いて伝送するシステムで使用される前記送信装置において、

時間方向および周波数方向に複数のスロットを二次元的に配置してなる伝送フレームを構成して、前記下位階層のデータ系列を前記伝送フレーム中の特定の搬送波群に対応するスロットに挿入するとともに、前記上位階層のデータ系列を前記伝送フレーム中の前記特定の搬送波群以外の搬送波群に対応するスロットに挿入するための多重化手段と、

この多重化手段により構成された伝送フレームを直交周波数分割多重変調するための変調手段と、

この変調手段から出力された直交周波数分割多重変調波信号を送信するための送信手段とを具備したことを特徴とする送信装置。

【請求項9】 前記変調手段は、前記下位階層のデータ系列を伝送する搬送波群を所定の多値レベルを有する第1の変調方式で変調するとともに、前記上位階層のデータ系列を伝送する搬送波群を前記第1の変調方式の多値レベル以上の多値レベルを有する第2の変調方式で変調することを特徴とする請求項8記載の送信装置。

【請求項10】 前記変調手段は、前記下位階層のデータ系列を伝送する搬送波群をP SK変調方式で変調するとともに、前記上位階層のデータ系列をQ AM変調方式で変調することを特徴とする請求項8または9記載の送信装置。

【請求項11】 前記変調手段は、前記下位階層のデータ系列を伝送する搬送波群を差動符号化変調方式で変調することを特徴とする請求項8乃至10のいずれかに記載の送信装置。

【請求項12】 直交周波数分割多重伝送方式を使用した他のディジタル音声放送システムと並用される場合に、前記変調手段は、前記下位階層のデータ系列を伝送する搬送波群を、前記ディジタル音声放送システムがディジタル音声放送信号を伝送するために使用する搬送波群の伝送帯域、周波数間隔および変調方式と同一の方式により変調することを特徴とする請求項8記載の送信装置。

【請求項13】 前記多重化手段は、伝送フレームの所定のスロットに、前記ディジタル音声信号放送信号との識別を行なうための識別シンボルを挿入することを特徴とする請求項12記載の送信装置。

【請求項14】 前記送信手段は、前記上位階層のデータ系列を伝送する搬送波群を水平偏波および垂直偏波のうちの一方で送信するとともに、前記下位階層のデータ系列を伝送する搬送波群を前記水平偏波および垂直偏波

のうちの他方で送信することを特徴とする請求項8記載の送信装置。

【請求項15】 下位階層のデータ系列が特定の搬送波群に対応するスロットに挿入されるとともに上位階層のデータ系列が前記特定の搬送波群以外の搬送波群に対応するスロットに挿入された伝送フレームを、直交周波数分割多重変調方式を用いて送信装置から受信装置へ伝送するシステムで使用される前記受信装置において、直交周波数分割多重変調波信号を選局受信するための受信手段と、

この受信手段から出力された受信信号中から、前記下位階層のデータ系列が伝送される搬送波群に対応する周波数成分のみを抽出するための周波数選択手段と、

この周波数選択手段により抽出された信号を直交周波数分割多重復調するための復調手段と、

この復調手段により復調された信号を復号処理して下位階層のデータ系列を再生するための復号手段とを具備したことを特徴とする受信装置。

【請求項16】 直交周波数分割多重伝送方式を使用した他のディジタル音声放送システムと並用され、このディジタル音声放送システムでディジタル音声放送信号を伝送するために使用される搬送波群と同一の搬送波群により下位階層のデータ系列を伝送するとともに、上位階層のデータ系列を前記特定の搬送波群以外の搬送波群により伝送する階層的直交周波数分割多重伝送システムで使用される受信装置において、

直交周波数分割多重変調波信号を選局受信するための受信手段と、

この受信手段から出力された受信信号を直交周波数分割多重復調するための復調手段と、

前記受信手段から出力された受信信号が前記階層的直交周波数分割多重伝送システムに対応する受信信号であるか前記ディジタル音声放送システムに対応する受信信号であるかを判定するための判定手段と、

この判定手段の判定結果に基づいて、前記復調手段から出力された復調信号に対し、階層データ系列を再生するための復号処理とディジタル音声信号を再生するための復号処理とを選択的に行なう選択復号手段とを具備したことを特徴とする受信装置。

【請求項17】 直交周波数分割多重伝送方式を使用した他のディジタル音声放送システムと並用され、このディジタル音声放送システムでディジタル音声放送信号を伝送するために使用される搬送波群と同一の搬送波群により下位階層のデータ系列を伝送するとともに、上位階層のデータ系列を前記特定の搬送波群以外の搬送波群により伝送する階層的直交周波数分割多重伝送システムで使用される受信装置において、

直交周波数分割多重変調波信号を選局受信するための受信手段と、

この受信手段から出力された受信信号中から、前記下位

階層のデータ系列およびディジタル音声信号が伝送される搬送波群に対応する周波数成分のみを抽出するための周波数選択手段と、

この周波数選択手段により抽出された受信信号を直交周波数分割多重復調するための復調手段と、

前記周波数選択手段により抽出された受信信号が前記階層的直交周波数分割多重伝送システムに対応する受信信号であるか前記ディジタル音声放送システムに対応する受信信号であるかを判定するための判定手段と、

10 この判定手段の判定結果に基づいて、前記復調手段から出力された復調信号に対し、下位階層のデータ系列を再生するための復号処理とディジタル音声信号を再生するための復号処理とを選択的に行なう選択復号手段とを具備したことを特徴とする受信装置。

【請求項18】 前記判定手段は、前記受信手段から出力された受信信号中から受信同期を確立するための所定の同期シンボルを検出して、この同期シンボルを基に前記受信信号が前記階層的直交周波数分割多重伝送システムに対応する受信信号であるか前記ディジタル音声放送

20 システムに対応する受信信号であるかを判定することを特徴とする請求項16または17記載の受信装置。

【請求項19】 前記判定手段は、前記受信手段から出力された受信信号中から所定の識別シンボルを検出して、この識別シンボルを基に前記受信信号が前記階層的直交周波数分割多重伝送システムに対応する受信信号であるか前記ディジタル音声放送システムに対応する受信信号であるかを判定することを特徴とする請求項16または17記載の受信装置。

【請求項20】 上位階層のデータ系列を伝送する搬送波群が水平偏波および垂直偏波のうちの一方で伝送され、下位階層のデータ系列を伝送する特定の搬送波群が前記水平偏波および垂直偏波のうちの他方で伝送される場合に、

前記受信手段は、受信対象のデータ系列が上位階層のデータ系列であるか下位階層のデータ系列であるかに応じて、前記水平偏波および垂直偏波を選択的に受信することを特徴とする請求項15記載の受信装置。

【請求項21】 送信側から受信側へ、複数のデータ系列を含む情報を直交周波数分割多重変調方式を用いて伝送する方式において、

前記送信側は、時間方向および周波数方向に複数のスロットを二次元的に配置してなる伝送フレームを構成し、前記異なる複数のデータ系列を前記伝送フレーム中の異なる周波数方向のスロットに分割して挿入して送信し、一方前記受信側は、前記周波数方向のスロットの分割状態を表わす情報を基づいて、受信した伝送フレームから前記複数のデータ系列を選択的に復調および復号することを特徴とする直交周波数分割多重伝送方式。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】この発明は、直交周波数分割多重（以後OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexと称する）伝送方式を使用してデジタル情報の伝送を行なう方式に係わり、特に階層の異なる複数の情報を多重伝送するための直交周波数分割多重伝送方式とその送信装置および受信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】直交周波数分割多重伝送方式は、ITU-R（旧CCIR）で検討されている無線デジタル音声放送（以下DABと称する）に採用されようとしているディジタル変調技術の一つであり、一般にOFDMまたはCOFDM（符号化OFDM: 符号化は伝送路符号化を意味する）と呼ばれている。この技術の詳細はITU-RS寄書（TG11/3）またはテレビジョン学会研究報告Vo1. 17, No. 54, pp7-12, BCS'93-33（Sep. 1993）等に述べられており、ここでは本発明に関連する部分のみ以下に述べる。

【0003】近年、音声だけでなくテレビジョン信号も無線デジタル放送しようとする動きがあり、このデジタルテレビジョン放送にもOFDMを利用しようという提案がなされている。

【0004】デジタルテレビジョン放送は、DABよりも高い伝送容量を必要とすることから、一般に高い伝送効率を得る変調方式が用いられる。しかし、高伝送効率の変調方式は良好な伝送条件、つまり高いC/N（搬送波対雑音電力比）等が必要とされる。例えば、DABではQPSK（Quadrature phase shift keying）方式がOFDMの各搬送波を変調する変調方式として用いられている。一方、デジタルテレビジョン放送では、QPSK方式以外にも8PSK、16値直交振幅変調（以下16QAMと称する）、64値直交振幅変調（以下64QAM）等が多値変調方式が提案されている。図13(a)～(e)はこれらの変調方式の信号配置（コンスタレーション）を示す図である。これらの多値変調方式を使用すると、より高効率の伝送が可能となる。

【0005】しかし、これらの多値変調方式を用いると、多値レベル数が多くなるにつれて所要C/Nが増大してサービスエリアは狭くなる。また、デジタル伝送は、一般に僅かな地理的差異でも受信条件が劣化するという特性を有しており、この特性により場所によっては電波を全く受信できなくなる場合がある。

【0006】これらの事情を考慮して、近年グレースフル・デグラデーションなるコンセプトが提案されている。この提案はそれぞれの受信装置の受信条件に応じて、受信できる情報のみを階層的に復調できるようにするものである。図12(a), (b)は、従来の階層的なOFDM伝送システムで使用される送信装置および受信装置の構成を示したブロック図である。

【0007】先ず送信装置では、テレビジョン信号等の

送信情報が入力端子101に入力されると、この入力信号は先ず階層圧縮符号化回路102で複数の信号に分解される。なお、この階層圧縮符号化の方式としては、例えば国際的に標準化されようとしているテレビジョン信号符号化方式の1つであるMPEG2などのスケーラブル機能が使用される。上記階層圧縮符号化回路102で階層圧縮符号化された送信信号は、次に誤り訂正回路103で誤り訂正符号化される。誤り訂正符号化方式にはブロック符号化や組み込み符号化などが用いられる。

【0008】上記誤り訂正符号化された送信信号は変調回路104に入力される。この変調回路104では、上記送信信号が例えば複数の信号系列に変換されたのち多値QAM方式の複素ベクトル平面に対応付けられる。そして、この変調回路104から複素データとなって出力された送信信号は多重化回路105に入力される。この多重化回路105では、上記送信信号に受信同期用のヌルシンボルおよび同期シンボルが多重される。この多重化された送信信号は逆高速離散フーリエ変換（逆FFT）回路106に入力され、ここで逆FFT演算されてOFDM変調信号となる。

【0009】そして、このOFDM変調信号は、デジタル/アナログ（D/A）変換器107でアナログ信号に変換されたのち、周波数変換回路108で局部発振回路109から発生された局部発振信号とミキシングされて無線搬送波信号に周波数変換され、さらに送信電力増幅器110で所定の送信電力レベルに増幅されたのち、アンテナ111から送出される。

【0010】尚、上記デジタル信号処理に必要なクロックには外部クロックが用いられ、またタイミング信号は外部タイミング信号を基にタイミング発生回路114で作成される。

【0011】これに対し図12(b)に示す受信装置では、無線信号はアンテナ115で受信されたのち高周波増幅器116で増幅されてチューナ117に入力される。このチューナ117では、上記無線信号が局部発振器118から発生された局部発振信号とミキシングされて選局される。なお、局部発振器118の発振周波数は、図示しない制御回路から端子119を介して供給される選局情報に応じて決定される。チューナ117で選局された受信信号は、アナログ/デジタル（A/D）変換器120でデジタル信号に変換されたのち、高速離散フーリエ変換（FFT）回路121に入力され、ここで周波数分析される。尚、上記A/D変換器120およびその他のデジタル回路で使用するクロックおよびタイミング信号は、受信信号に含まれているヌルシンボルおよび同期シンボルを基にタイミング同期回路126で発生される。

【0012】FFT回路121の出力信号は、直交周波数分割多重信号の搬送波ごとの位相と振幅を示している。これらの位相および振幅が多値QAMのコンステ

ーション（複素ベクトル）であり、これから多値Q A Mの各位相および振幅に割り当てられたデータが復調回路122で判定される。判定されたディジタルデータは、誤り訂正復号回路123で誤り訂正復号処理されることにより伝送中に生じた誤りが訂正され、さらに階層圧縮復号器124で必要な階層の情報が復号化されて出力される。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】ところで、階層化伝送の主な特徴は、伝送状態に応じた受信が可能というグレスフル・デグラデーション以外にも、受信者の要求に応じて任意のレベルの情報を伝送できる点である。すなわち、受信者が簡易的な受信のみで良いとする場合にはすべての階層を受信・復号する必要はなく、例えば、最下位の階層に相当する低解像度の映像信号のみを受信復号すればよい。

【0014】ところが、従来の階層的O F D M伝送方式では、各階層の情報をそれぞれ伝送フレームの全域につまり周波数方向および時間方向の全域にほぼ均等に割り付けて伝送するようにしている。このため、複数の階層情報のうちの一部の階層情報を受信する簡易型O F D M受信装置においても、すべての階層情報を受信するO F D M受信装置と同様のF F T回路を備え、このF F T回路で全階層の情報を周波数分析して復調しなければならなかつた。したがつて、簡易型O F D M受信装置の回路規模を削減できなかつた。

【0015】本発明は上記事情に着目してなされたもので、その主たる目的は、受信装置の回路規模を削減できるようにし、これにより受信装置の小型軽量化および低価格化を図り得る直交周波数分割多重伝送方式とその送信装置および受信装置を提供することである。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため本発明の直交周波数分割多重伝送方式は、送信側において、時間方向および周波数方向に複数のスロットを二次元的に配置してなる伝送フレームを構成し、下位階層のデータ系列を上記伝送フレーム中の特定の搬送波群に対応するスロットに挿入して送信するとともに、上位階層のデータ系列を上記伝送フレーム中の上記特定の搬送波群以外の搬送波群に対応するスロットに挿入して送信し、一方上記受信側において、受信した伝送フレームから上記下位階層のデータ系列および上位階層のデータ系列を選択的に復調および復号するようにしたものである。

【0017】データ系列の変調方式としては、下位階層のデータ系列については所定の多値レベルを有する第1の変調方式を採用し、上位階層のデータ系列については上記第1の変調方式の多値レベル以上の多値レベルを有する第2の変調方式を採用するとよい。具体的には、下位階層のデータ系列の変調方式としてはP S K変調方式

を採用し、上位階層のデータ系列の変調方式としてはQ A M変調方式を採用するとよい。さらに上記下位階層のデータ系列の変調方式として差動符号化方式を採用すると、受信側で遅延検波方式を使用できるのでより効果的である。

【0018】また、データ系列を階層的に伝送する本発明の伝送システムを、直交周波数分割多重変調方式を使用した他のディジタル音声放送システムと並用する場合には、上記下位階層のデータ系列を伝送する搬送波群の伝送帯域、周波数間隔および変調方式を、上記ディジタル音声放送システムがディジタル音声放送信号を伝送するため使用する搬送波群の伝送帯域、周波数間隔および変調方式と同一に設定するとよい。

【0019】その際、送信側においては、伝送フレームの所定のスロットに、上記ディジタル音声放送信号との識別を行なうための識別シンボルを挿入して送信し、一方受信側は、受信した伝送フレーム中から上記識別シンボルを検出して、この識別シンボルを基に受信信号がディジタル音声放送信号であるか否かを判定し、この判定結果に応じて受信信号の復調および復号処理を行なうよい。

【0020】また、上位階層および下位階層の各データ系列の送信方式としては、水平偏波および垂直偏波を使い分けることが有効である。一方、本発明の直交周波数分割多重伝送方式を適用した送信装置は、多重化手段を備え、この多重化手段において、時間方向および周波数方向に複数のスロットを二次元的に配置してなる伝送フレームを構成して、下位階層のデータ系列をこの伝送フレーム中の特定の搬送波群に対応するスロットに挿入するとともに、上位階層のデータ系列を上記伝送フレーム中の上記特定の搬送波群以外の搬送波群に対応するスロットに挿入し、この多重化手段により構成された伝送フレームを直交周波数分割多重変調して送信するように構成したものである。

【0021】また、本発明の直交周波数分割多重伝送方式を適用した受信装置は、直交周波数分割多重復調前の位置に周波数選択手段を備え、この周波数選択手段により、受信信号中から下位階層のデータ系列が伝送される搬送波群に対応する周波数成分のみを抽出し、この抽出された受信信号を直交周波数分割多重復調したのち復号処理して下位階層のデータ系列を再生するようにしたものである。

【0022】さらに他の発明の受信装置は、ディジタル音声放送システムと並用され、かつ下位階層のデータ系列の伝送方式がこのディジタル音声放送システムの伝送方式と同一である場合に、受信信号が本発明の階層的直交周波数分割多重伝送システムに対応する受信信号であるかディジタル音声放送システムに対応する受信信号であるかを判定するための判定手段を備え、この判定手段の判定結果に基づいて、直交周波数分割多重復調後の信

号に対し、階層データ系列を再生するための復号処理とデジタル音声信号を再生するための復号処理とを選択的に行なうように構成したものである。

【0023】さらに、別の本発明の受信装置は、デジタル音声放送システムと並用され、かつ下位階層のデータ系列の伝送方式がこのデジタル音声放送システムの伝送方式と同一である場合に、直交周波数分割多重複調前の位置に周波数選択手段を備え、この周波数選択手段により、受信信号中から上記下位階層のデータ系列およびデジタル音声信号が伝送される搬送波群に対応する周波数成分のみを抽出して、この抽出された受信信号を直交周波数分割多重複調し、かつ上記周波数選択手段により抽出された受信信号が上記階層的直交周波数分割多重伝送システムに対応する受信信号であるか上記デジタル音声放送システムに対応する受信信号であるかを判定するための判定手段を備え、この判定手段の判定結果に基づいて、上記複調手段から出力された複調信号に対し、下位階層のデータ系列を再生するための復号処理とデジタル音声信号を再生するための復号処理とを選択的に行なうようにしたものである。

【0024】さらに、他の発明の直交周波数分割多重伝送方式は、送信側において、時間方向および周波数方向に複数のスロットを二次元的に配置してなる伝送フレームを構成し、複数の異なるデータ系列をこの伝送フレーム中の異なる周波数方向のスロットに分割して挿入して送信し、一方上記受信側において、上記周波数方向のスロットの分割状態を表わす情報に基づいて、受信した伝送フレームから上記複数のデータ系列を選択的に複調および復号するようにしたものである。

【0025】

【作用】この結果本発明の直交周波数分割多重伝送方式によれば、下位階層のデータ系列と上位階層のデータ系列とが周波数方向に分割されて伝送されることになるので、受信側では上記周波数方向の分割状態に応じて、所望の階層のデータ系列を選択的に復調再生することが可能となる。例えば携帯形の受信装置のように下位階層のデータ系列のみを受信すればよい装置では、下位階層のデータ系列に応じた周波数帯域のみを選択的に受信すればよいことになる。したがって、このような受信装置では直交周波数分割多重複調のための信号処理を簡略化することができ、これにより回路規模の小さい安価な簡易型受信装置を提供することが可能となる。

【0026】また、デジタル音声放送システムと併用される場合に、下位階層のデータ系列の伝送方式（搬送波群の伝送帯域、周波数間隔および変調方式）を、デジタル音声放送システムによるデジタル音声放送信号の伝送方式と同一に設定することにより、受信側では下位階層のデータ系列とデジタル音声放送信号とをそれぞれ受信し復調することが可能となる。すなわち、階層的データとデジタル音声信号とを両方とも受信復調可

能な受信装置を提供可能となる。

【0027】さらに、伝送フレームに識別シンボルを挿入して伝送することで、下位階層のデータ系列とデジタル音声信号とを確実に識別し、それぞれ最適な方式で複調および復号することが可能となる。また、上位階層のデータ系列と下位階層のデータ系列とを伝送するための偏波を異ならせることにより、受信側では所望の偏波を選択的に受信することにより、上位階層のデータ系列と下位階層のデータ系列とを受信段で確実に分離することが可能となる。

【0028】一方、本発明の送信装置によれば、上位階層および下位階層の各データ系列は、多重化手段において伝送フレーム中の所定の周波数スロットにそれぞれ挿入されることで多重化されて送信される。したがって、下位階層のデータ系列と上位階層のデータ系列とを比較的簡単に周波数方向に帯域分割して送信することが可能となる。

【0029】また本発明の受信装置によれば、直交周波数分割多重複調前の位置で下位階層のデータ系列が伝送された搬送波群の周波数帯域が抽出され、この抽出された信号に対し直交周波数分割多重複調処理および復号処理が行なわれて下位階層のデータ系列が再生される。このため、直交周波数分割多重複調手段および復号手段では予め帯域制限された信号に対してのみ処理を行えばよいことになり、これにより複調処理および復号処理の処理負担は低減される。

【0030】さらに他の発明の受信装置によれば、受信信号が本発明の階層的直交周波数分割多重伝送システムに対応する受信信号であるかデジタル音声放送システムに対応する受信信号であるかが判定され、この判定結果に基づいて、階層データ系列を再生するための復号処理とデジタル音声信号を再生するための復号処理とが選択的に行なわれる。

【0031】このため、デジタル音声放送システムと並用され、かつ下位階層のデータ系列の伝送方式がこのデジタル音声放送システムの伝送方式と同一である場合において、上記下位階層のデータ系列およびデジタル音声放送信号をそれぞれ最適な復号方式で個別に復号処理することが可能となる。

【0032】さらに別の発明の受信装置によれば、直交周波数分割多重複調前の位置で、下位階層のデータ系列およびデジタル音声放送信号が伝送される搬送波群の周波数帯域が抽出され、かつ受信信号が本発明の階層的直交周波数分割多重伝送システムに対応する受信信号であるかデジタル音声放送システムに対応する受信信号であるかが判定されて、この判定結果に基づいて階層データ系列を再生するための復号処理とデジタル音声信号を再生するための復号処理とが選択的に行なわれる。

【0033】したがって、直交周波数分割多重複調手段および復号手段では予め帯域制限された信号に対しての

み処理を行えばよいことになり、しかも復号手段では下位階層のデータ系列およびディジタル音声放送信号をそれぞれ最適な復号方式で個別に復号処理することが可能となる。

【0034】さらに他の発明の直交周波数分割多重伝送方式によれば、複数の異なるデータ系列が周波数分割されて直交周波数分割多重伝送される。このため、階層が異なる2つのデータ系列以外にも、例えば映像信号と音声信号、映像信号と文字多重放送信号のように、全く独立した2つもしくはそれ以上の数のデータ系列を直交周波数分割多重伝送方式により多重伝送することが可能となる。

【0035】

【実施例】

(第1の実施例) 図1は、本発明の第1の実施例に係わるOFDM伝送方式を説明するための伝送フレームフォーマットを示すものである。

【0036】OFDM伝送フレームは、周波数方向および時間方向に複数のスロットを二次元的に配置したものからなり、図1ではキャリア数が $2M+1$ (0, 1, 2, ..., $2M-1$, $2M$)、時間方向のシンボル数が $N+1$ (0, 1, 2, ..., $N-1$, N) からなる伝送フレームを示している。

【0037】この伝送フレームの時間方向の各先頭スロットにはヌルシンボルが挿入され、また第2スロットには同期シンボルが、第3スロットには識別シンボルがそれぞれ挿入される。そして、第4スロット以降のスロットには情報シンボルが挿入される。ヌルシンボルおよび同期シンボルは受信同期用のシンボルであり、ヌルシンボルは主に粗いタイミング同期化に用いられ、同期シンボルは例えばサインスイープ信号が使用され、精密なタイミング同期化に用いられる。また識別シンボルは、例えばディジタル音声放送の信号が階層化されたOFDM信号かを受信装置が識別するためのシンボルである。なお、図1ではヌルシンボル、同期シンボルおよび識別シンボルをそれぞれ1シンボルづつ挿入した場合について示したが、これに限らない。

【0038】ところで、本実施例のOFDM伝送方式では、下位の階層情報をキャリア番号 $M-L$ ($L < M$) からキャリア番号 $M+L$ に割り当て、その他のキャリアに上位の階層情報を割り当てている。

【0039】図2は、図1に示した伝送フレームを伝送する場合のOFDM変調波の周波数スペクトルを示したものである。図2において、斜線部分が下位の階層情報を伝送するための周波数スペクトルであり、その他の部分が上位の階層情報を伝送するための周波数スペクトルである。なお、OFDM変調波は図3に示すように多数のキャリアによって構成されており、チャンネル内のOFDM変調波の周波数スペクトルは、例えばQAM変調やQPSK変調された各キャリアの周波数スペクトルを

重ね合わせることで表される。

【0040】なお、図1において、下位階層の情報を固定された受信装置で受信するだけでなく移動受信装置でも受信する場合には、下位階層の信号を垂直偏波で伝送し、上位階層の信号を水平偏波で伝送することが望ましい。

【0041】さて、以上のようなOFDM伝送方式を適用した送信装置および受信装置はそれぞれ次のように構成される。図4は、送信装置の要部構成を示した回路ブロック図である。すなわち、ディジタルテレビジョン信号等の送信情報が入力端子11に入力されると、この入力信号は先ず階層圧縮符号化回路12で上位階層の情報と下位階層の情報信号とに分解される。なお、この階層圧縮符号化の方式としては、例えば国際的に標準化されようとしているテレビジョン信号符号化方式の1つであるMPEG2などのスケーラブル機能が使用される。上記階層圧縮符号化回路12で得られた各階層情報はそれぞれ誤り訂正回路13, 15に入力され、ここで誤り訂正符号化される。誤り訂正符号化方式としては、階層分離されたそれぞれの情報の重要度に応じて、冗長性の異なる誤り訂正符号化方式が適用される。すなわち、重要度の高い情報(下位階層の情報)に対してはより冗長性の大きな符号により符号化が行なわれ、これにより伝送誤りの発生確率を低減するようにしている。なお、誤り訂正符号化方式にはブロック符号化や畳み込み符号化などが用いられる。

【0042】上記誤り訂正符号化された各階層情報は、それぞれ変調回路14, 16に入力される。これらの変調回路14, 16では、例えば下位の階層情報はQPSK方式で変調され、上位の階層情報は多値QAM方式で変調される。そして、これらの変調回路14, 16から複素データとなって出力された階層情報は、多重化回路17に入力される。この多重化回路17では、上記各階層情報に図示しない同期シンボル発生回路から発生された受信同期用のヌルシンボルおよび同期シンボルが多重される。この多重化により図1に示したような伝送フレームが構成される。

【0043】この多重化された伝送フレームは、逆高速離散フーリエ変換(逆FFT)回路18に入力され、ここで逆FFT演算されてOFDM変調信号となる。そして、このOFDM変調信号は、ディジタル/アナログ(D/A)変換器19でアナログ信号に変換されたのち、周波数変換回路20で局部発振回路21から発生された局部発振信号とミキシングされて無線搬送波信号に周波数変換され、さらに送信電力増幅器22で所定の送信電力レベルに増幅されたのち、アンテナ23から送出される。

【0044】なお、上記ディジタル信号処理に必要なクロックには端子24を介して入力される外部クロックが用いられ、またタイミング信号は端子25を介して入力

された外部タイミング信号を基にタイミング発生回路26で作成される。

【0045】一方、受信装置は次のように構成される。受信装置には、例えばテレビジョン信号が2つの階層化された情報として伝送されたときにそのどちらも復調するタイプと、2つの階層化された情報が伝送されたときに下位階層の情報のみを復調する簡易的なタイプがある。

【0046】先ず2つの階層を両方とも復調するタイプの受信装置について説明する。図5はその要部構成を示す回路ブロック図である。なお、この図5に示す受信装置は、OFDM変調方式を用いたデジタル音声放送とキャリア間隔を等しくし、さらに下位階層の情報を伝送する伝送帯域幅および変調方式をデジタル音声放送の場合と等しくしたOFDMデジタル音声信号を受信することを可能とする機能も備えたものである。

【0047】すなわち、無線信号はアンテナ31で受信されたのち高周波増幅器32で増幅されてチューナ33に入力される。このチューナ33では、上記無線信号が局部発振器36から発生された局部発振信号とミキシングされて選局される。なお、局部発振器36の発振周波数は、図示しない制御回路から端子37を介して供給される選局情報により決定される。チューナ33で選局された受信信号は、バンドパスフィルタ(BPF)34で帯域外雑音が除去され、さらにアナログ/デジタル(A/D)変換器40でデジタル信号に変換されたのち、直交検波回路35に入力される。この直交検波回路35では、上記デジタル化された受信信号が局部発振器50から発生された再生搬送波信号とミキシングされて直交検波される。なお、局部発振器50から発生される再生搬送波の周波数は、後述する復調回路45から出力される周波数制御信号により制御される。

【0048】上記直交検波回路35から出力された同相軸および直交軸の出力信号は、それぞれローパスフィルタ(LPF)38, 39で高調波成分が除去されたのち、高速離散フーリエ変換(FFT)回路43でFFT演算されて周波数分析される。なお、上記A/D変換器40で使用するクロックおよびその他のデジタル回路で使用するクロックおよびタイミング信号は、受信信号に含まれるヌルシンボルおよび同期シンボルを基にタイミング同期回路42にて発生される。

【0049】上記FFT回路43から出力された信号は、復調回路44, 45にそれぞれ入力される。これらの復調回路45, 46では、それぞれ上位階層の情報および下位階層の情報ごとにその変調方式に応じた復調が行なわれる。例えば、下位階層の情報はQPSK復調され、上位階層の情報は多値QAM復調される。また復調回路45では、復調された情報から局部発振器50における再生搬送波周波数と受信信号周波数との周波数誤差が検出され、この周波数誤差をキャンセルするための周

波数制御信号が outputされる。この周波数制御信号は、局部発信器50に帰還供給される。

【0050】上記各復調回路44, 45で復調されたデジタル情報は、それぞれ誤り訂正復号回路46, 47に入力される。これらの誤り訂正復号回路46, 47は、それぞれデジタルテレビジョン信号およびデジタル音声信号を誤り訂正復号するもので、切替制御回路51から発生される切替制御信号に従ってその両方もしくは回路47のみが動作する。

10 【0051】すなわち、切替制御回路51は例えば図6に示すごとく、デジタルテレビジョン放送用の同期シンボル検出回路511と、デジタル音声放送用の同期シンボル検出回路512と、判定回路513とを備えている。このうちデジタルテレビジョン放送用の同期シンボル検出回路511では、端子514, 515を介して入力された直交復調信号からデジタルテレビジョン放送用の同期シンボルが検出される。またデジタル音声放送用の同期シンボル検出回路512では、端子514, 515を介して入力された直交復調信号からデジタル音声放送用の同期シンボルが検出される。判定回路513では、上記各同期シンボル検出回路511, 512のうちどちらの回路で同期シンボルが検出されたかを判定し、この判定結果に応じた切替制御信号を出力する。

20 【0052】したがって、前記各誤り訂正復号回路46, 47では、デジタルテレビジョン信号が入力されているときには上位階層の情報および下位階層の情報をそれぞれ復号するように両回路46, 47で誤り訂正復号処理が行なわれる。またデジタル音声信号のみが入力されているときは誤り訂正復号回路47においてのみデジタル音声放送用の誤り訂正処理が行なわれる。

30 【0053】そうして誤り訂正復号されたデジタルテレビジョン信号およびデジタル音声信号は階層圧縮復号回路48にそれぞれ入力され、ここで階層復号処理が行なわれる。なお、この階層圧縮復号回路48においても、先の切替制御信号に従ってデジタルテレビジョン放送用の圧縮復号処理と、デジタル音声放送用の圧縮復号処理とが切り替えて行なわれる。この階層圧縮復号回路48から出力されたデジタル復号信号は出力端子49から図示しない信号処理回路等へ供給される。

40 【0054】次に、2つの階層化された情報が伝送されたときに下位階層の情報のみを復調する簡易型の受信装置について説明する。図7はその要部構成を示す回路ブロック図である。

【0055】すなわち、無線信号はアンテナ61で受信されたのち高周波増幅器62で増幅されてチューナ63に入力される。このチューナ63では、上記無線信号が局部発振器66から発生された局部発振信号とミキシングされて選局される。なお、局部発振器66の発振周波数は、図示しない制御回路から端子67を介して供給さ

れる選局情報により決定される。チューナ63で選局された受信信号は、バンドパスフィルタ(BPF)64に供給されることにより、下位階層の情報が伝送される帯域の信号のみが選択されて、直交検波回路65に入力される。この直交検波回路65では、上記帯域選択された受信信号が局部発振器78から発生された再生搬送波信号とミキシングされて直交検波される。なお、局部発振器78から発生される再生搬送波の周波数は、後述する復調回路74から出力される周波数制御信号により制御される。

【0056】上記直交検波回路65から出力された同相軸および直交軸の出力信号は、それぞれローパスフィルタ(LPF)68, 69で高調波成分が除去されたのち、アナログ/デジタル(A/D)変換回路70, 71でデジタル信号に変換されて、高速離散フーリエ変換(FFT)回路73に入力される。このFFT回路73では、上記デジタル化された直交復調信号がFFT演算されて周波数分析される。

【0057】このとき、簡易型受信装置では、下位階層の情報のみを復調すればよいので、FFT処理の対象となるキャリア数は少なくなる。例えば、図1に示したように下位階層の情報がキャリア番号M-L～M+Lのキャリアにより伝送される場合であれば、上記FFT回路73ではこれらM-L～M+Lのキャリアについてのみ処理を行なえばよいことになる。従って、もし仮に上記M-L～M+Lのキャリア数が全体のキャリア数の1/4だったとすれば、全階層の情報を復調する装置に比べて、A/D変換用のクロック周波数を1/4に下げ、これによりFFT回路73におけるFFT処理ポイント数を1/4に低減することができる。

【0058】なお、上記A/D変換器70, 71で使用するクロックおよびその他のデジタル回路で使用するクロックおよびタイミング信号は、受信信号に含まれるヌルシンボルおよび同期シンボルを基にタイミング同期回路72にて発生される。

【0059】上記FFT回路73から出力された信号は復調回路74に入力される。この復調回路74では、上記信号から下位階層の情報シンボルの復調が行なわれる。また復調回路74では、復調された情報シンボルを基に上記直交検波用の局部発振器78の発信周波数と入力信号周波数との周波数誤差が検出され、この周波数誤差をキャンセルするように周波数制御信号が outputされる。この周波数制御信号は、上記直交検波用の局部発振器78に帰還され、これにより局部発振器78から発生される再生搬送波周波数が制御される。

【0060】上記復調回路74により復調された下位階層の情報シンボルは、誤り訂正復号回路75で伝送中に生じた誤りが訂正され、さらに階層圧縮復号器76で下位階層の情報が復号化されて、出力端子79から図示しない信号処理回路へ供給される。

【0061】このように第1の実施例であれば、送信装置では、例えばテレビジョン信号が高解像度の信号に対応する上位階層の情報と低解像度の信号に対応する下位階層の情報とに分離され、これらの異なる階層の情報が各々階層に適した誤り訂正方式により符号化されたのち、それぞれ別の変調方式により変調される。そして、これらの階層情報は多重化回路17で多重化される際に、下位階層の情報シンボルについては図1および図2に示したように全キャリアのうち中心周波数fc付近の限定されたキャリアM-L～M+Lの情報スロットに挿入され、これに対し上位階層の情報シンボルについては上記キャリアM-L～M+L以外のキャリアの情報スロットに挿入される。そして、こうして構成された伝送フレームが、逆FFT処理によりOFDM変調波に変換されたのち送信される。

【0062】これに対し、簡易型受信装置(図7)では、受信信号中から下位階層の情報が挿入された周波数帯域のみがBPF64で抽出され、この抽出された周波数帯域の信号が直交検波されたのちFFT回路73で周波数分析され、さらに復調回路74、誤り訂正復号回路75および階層圧縮復号回路76において復調再生される。

【0063】したがって、例えば高品位テレビジョン放送による放送信号のうち、低解像度のテレビジョン信号のみを選択的に受像することが可能となる。このため、例えば携帯形や車載型のテレビジョン受像機を使用してテレビジョン放送を受信する場合のように、高品位の映像を必要としない場合に、その利用者のニーズに応えることができる。

【0064】しかも、下位階層の情報を復調するためにすべてのキャリアを受信して復調処理する必要がないので、A/D変換用のクロック周波数を低減し、これによりFFT回路73におけるFFT処理ポイント数を低減することができる。したがって、回路規模の小さい受信装置を提供することができる。この効果は、先に述べたように携帯形や車載型のテレビジョン受像機を構成する上で、装置の小型軽量化が可能となり極めて有効である。

【0065】なお、デジタルテレビジョン信号の全階層の復調とデジタル音声信号のみの復調が選択的に可能な受信装置(図5)では、受信信号に含まれる同期シンボルを基に、受信中の情報がデジタルテレビジョン信号およびデジタル音声信号からなるものか、あるいはデジタル音声信号のみからなるものかが判定され、この判定結果に応じて2つの復調回路44, 45および誤り訂正復号回路46, 47により、デジタルテレビジョン信号とデジタル音声信号とのうちの一方が選択的に復調再生される。

【0066】したがって、複数の階層に分けられた情報

50 をもれなく復調することができ、これにより例えばディ

ジタル高品位テレビジョン放送などによる信号を忠実に受像することができる。また、テレビジョン放送以外にもディジタル音声放送による受信信号についても受信復調し再生することができる。

【0067】(第2の実施例)本実施例は、BPFにより抽出された周波数帯域の受信信号を、先ずA/D変換したのち直交検波およびLPFによる高調波成分の除去を行なうようにしたものである。

【0068】図8は、本実施例に係わる受信装置の要部構成を示す回路ブロック図である。なお、同図において前記図7と同一機能部分には同一符号を付して詳しい説明は省略する。

【0069】チューナ63で選局された信号は、BPF64で下位階層の情報が伝送された帯域の信号のみが抽出されたのちA/D変換器79に入力され、ここでデジタル信号に変換される。そして、このデジタル化された受信信号は、直交検波回路65においてデジタル信号処理により直交検波されたのち、LPF68, 69でデジタル信号処理により高調波成分が除去され、かかるのちFFT回路73に入力される。

【0070】このように構成することで、直交検波回路65およびLPF68, 69をDSP(Digital Signal Processor)等のデジタル信号処理回路により構成することが可能となり、これにより回路の無調整化とLSI化とが可能となって受信装置の安定な動作と小形化およびコストダウンが期待できる。

【0071】(第3の実施例)本実施例は、送信装置において複数の階層の情報を異なる周波数帯域にそれぞれ割り当てて送信する際に、下位階層の情報を割り当てるためのキャリア数とキャリア間隔、キャリア変調方式をデジタル音声放送システムと一致させ、これによりデジタル音声放送用の受信装置で上記下位階層の情報を受信復調できるようにしたものである。

【0072】すなわち、送信装置は、階層化された情報シンボルを多重化して伝送フレームを構成する際に、図10の周波数スペクトル図に示すように、下位階層の情報シンボルを図11に示すデジタル音声放送の伝送帯域と同一の伝送帯域(図中斜線の帯域)の周波数スロットに挿入する。そして、この伝送フレームを送信する際に、上記下位階層の情報シンボルが挿入された周波数スロットに対応するキャリアとして、デジタル音声放送のキャリアと同一のものを使用する。

【0073】一方、受信装置は次のように構成される。図9はその要部構成を示す回路ブロック図である。なお、同図において、前記図7と同一部分には同一符号を付してある。

【0074】すなわち、無線信号はアンテナ61で受信されたのち高周波増幅器62で増幅されてチューナ63に入力される。このチューナ63では、上記無線信号が局部発振器66から発生された局部発振信号とミキシ

ングされて選局される。なお、局部発振器66の発振周波数は、図示しない制御回路から端子67を介して供給される選局情報により決定される。チューナ63で選局された受信信号は、バンドパスフィルタ(BPF)64に供給されることにより、下位階層の情報が伝送される帯域の信号のみが選択されて、直交検波回路65に入力される。この直交検波回路65では、上記帯域選択された受信信号が局部発振器78から発生された再生搬送波信号とミキシングされて直交検波される。なお、局部発振器78から発生される再生搬送波の周波数は、後述する復調回路74から出力される周波数制御信号により制御される。

【0075】上記直交検波回路65から出力された同相軸および直交軸の出力信号は、それぞれローパスフィルタ(LPF)68, 69で高調波成分が除去されたのち、アナログ/デジタル(A/D)変換回路70, 71でデジタル信号に変換されて、高速離散フーリエ変換(FFT)回路73に入力される。このFFT回路73では、上記デジタル化された直交復調信号がFFT演算されて周波数分析される。

【0076】このとき、本実施例の受信装置では下位階層の情報のみを復調すればよいので、FFT処理されるキャリアの数は少なくて良い。また、デジタル音声放送のOFDM伝送方式とキャリア間隔を等しくしているので同一のFFT回路でデジタル音声放送の信号を処理することもできる。

【0077】上記FFT回路73から出力された受信信号は復調回路74に入力される。この復調回路74では、上記信号から下位階層の情報シンボルの復調が行なわれる。また復調回路74では、復調された情報シンボルを基に上記直交検波用の局部発振器78の発信周波数と入力信号周波数との周波数誤差が検出され、この周波数誤差をキャンセルするように周波数制御信号が出力される。この周波数制御信号は、上記直交検波用の局部発振器78に帰還され、これにより局部発振器78から発生される再生搬送波周波数が制御される。

【0078】ところで、本実施例の受信装置は、デジタルテレビジョン放送用の誤り訂正復号回路82および階層圧縮復号回路84と、デジタル音声放送用の誤り訂正復号回路83および階層圧縮復号回路85と、これらを切り替える切替制御回路80とを備えている。

【0079】切替制御回路80は、上記A/D変換器70, 71から出力された信号に含まれている識別シンボルから、受信信号がデジタルテレビジョン放送信号かデジタル音声放送信号かを識別し、スイッチ回路81へ切替制御信号を供給する。スイッチ回路81は、上記切替制御信号に応じて切り替わり、受信信号がデジタルテレビジョン放送信号の場合には復調信号を誤り訂正復号回路82および階層圧縮復号回路84に供給し、一方受信信号がデジタル音声放送信号の場合には復調信

19

号を誤り訂正復号回路83および階層圧縮復号回路85に供給する。

【0080】誤り訂正復号回路82および階層圧縮復号回路84では、入力されたディジタルテレビジョン復調信号の誤り訂正復号および階層圧縮復号処理が行なわれる。一方誤り訂正復号回路83および階層圧縮復号回路85では、入力されたディジタル音声復調信号の誤り訂正復号および階層圧縮復号処理が行なわれる。

【0081】以上のように本実施例であれば、階層伝送によるディジタルテレビジョン伝送の下位の階層の情報と、ディジタル音声放送の共用のOFDM受信装置のOFDM復調部分とを共通化でき、OFDM受信装置を小型化およびコスト化することができる。

【0082】なお、本発明は上記実施例に限定されるものではない。例えば、上記実施例では、情報を複数の階層に分離してこれらの階層の情報を異なる周波数スロットに割り付けて伝送する場合を例にとって説明したが、本発明ではこれに限らず独立した複数の情報を異なる周波数スロットに割り付けて伝送しても良いことは明らかである。その他、送信装置および受信装置の構成、階層化の基準、伝送する情報の種類等についても、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施できる。

【0083】

【発明の効果】以上詳述したように本発明の直交周波数分割多重伝送方式とその送信装置および受信装置では、送信装置において、時間方向および周波数方向に複数のスロットを二次元的に配置してなる伝送フレームを構成し、下位階層のデータ系列を上記伝送フレーム中の特定の搬送波群に対応するスロットに挿入して送信するとともに、上位階層のデータ系列を上記伝送フレーム中の上記特定の搬送波群以外の搬送波群に対応するスロットに挿入して送信し、一方上記受信装置において、受信した伝送フレームから上記下位階層のデータ系列および上位階層のデータ系列を選択的に復調および復号するようしている。

【0084】したがって本発明によれば、受信装置の回路規模を削減することができ、これにより受信装置の小型軽量化および低価格化を図ることができる直交周波数分割多重伝送方式とその送信装置および受信装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例に係わるOFDM伝送方式を説明するための伝送フレームフォーマットを示す図。

【図2】図1に示した伝送フレームを伝送する場合のOFDM変調波の周波数スペクトルを示した図。

【図3】OFDM変調波のキャリア構成を示す図。

【図4】本発明の第1の実施例に係わる送信装置の要部構成を示した回路ブロック図。

【図5】本発明の第1の実施例に係わる全階層の情報を

50

20

復調するタイプの受信装置の要部構成を示す回路ブロック図。

【図6】図5に示した装置の切替制御回路の構成を示す回路ブロック図。

【図7】本発明の第1の実施例に係わる下位階層の情報のみを復調する簡易型受信装置の要部構成を示す回路ブロック図。

【図8】本発明の第2の実施例に係わる受信装置の要部構成を示す回路ブロック図。

10 【図9】本発明の第3の実施例に係わる受信装置の要部構成を示す回路ブロック図。

【図10】本発明の第3の実施例における下位階層の情報の伝送帯域を示す周波数スペクトル図。

【図11】ディジタル音声放送の情報伝送帯域を示す周波数スペクトラム図。

【図12】従来のOFDM送信装置およびOFDM受信装置の構成の一例を示すブロック図。

【図13】各種ディジタル変調方式の信号配置を示す図。

20 【符号の説明】

1 1 …送信信号の入力端子

1 2 …階層圧縮符号化回路

1 3, 1 5 …誤り訂正符号化回路

1 4, 1 6 …変調回路

1 7 …多重化回路

1 8 …逆高速離散フーリエ変換(逆FFT)回路

1 9 …ディジタル/アナログ(D/A)変換器

2 0 …周波数変換回路

2 1 …送信周波数変換用の局部発振器

30 2 2 …送信電力増幅器

2 3 …送信用のアンテナ

2 4 …外部クロックの入力端子

2 5 …外部タイミング信号の入力端子

2 6 …タイミング発生回路

3 1, 6 1 …受信用のアンテナ

3 2, 6 2 …高周波増幅器

3 3, 6 3 …チューナ

3 4, 6 4 …バンドパスフィルタ(BPF)

3 5, 6 5 …直交検波回路

40 3 6, 6 6 …受信周波数変換用の局部発振器

3 7, 6 7 …選局情報の入力端子

3 8, 3 9, 6 8, 6 9 …ローパスフィルタ(LPF)

4 0, 7 0, 7 1, 7 9 …アナログ/ディジタル(A/D)変換器

4 2, 7 2 …タイミング同期回路

4 3, 7 3 …高速離散フーリエ変換(FFT)回路

4 4, 4 5, 7 4 …復調回路

4 6, 4 7, 7 5, 8 2, 8 3 …誤り訂正復号回路

4 8, 7 6, 8 4, 8 5 …階層圧縮復号回路

4 9, 7 7 …復号データの出力端子

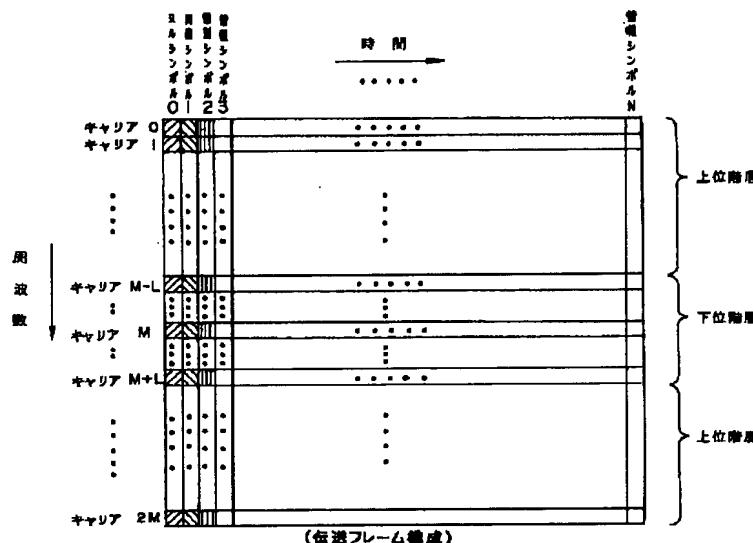
21

50, 78…直交検波用の局部発振器
 51, 80…切替制御回路
 81…スイッチ回路

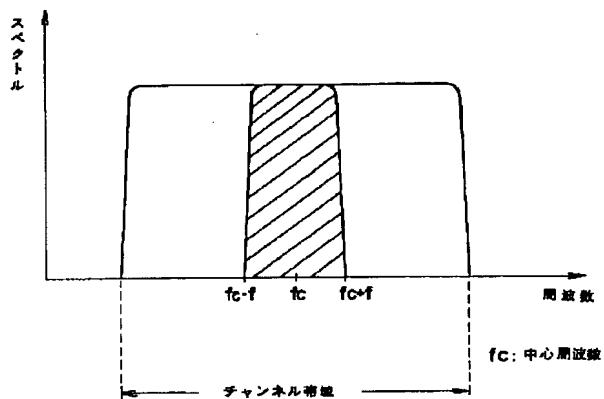
22

511, 512…同期シンボル検出回路
 513…判定回路

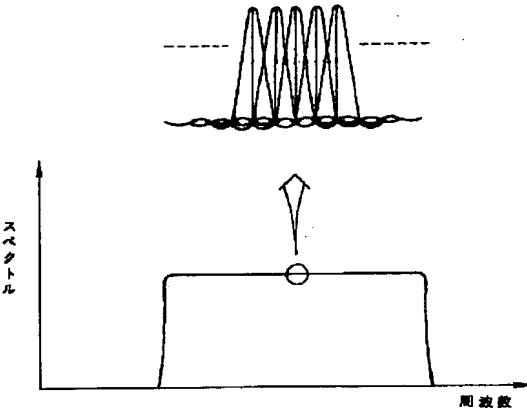
【図1】



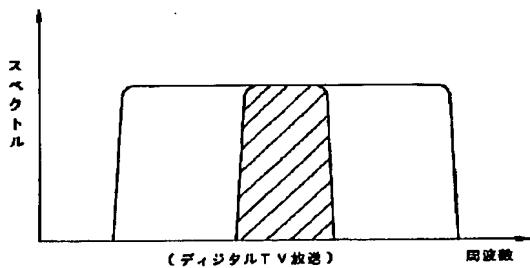
【図2】



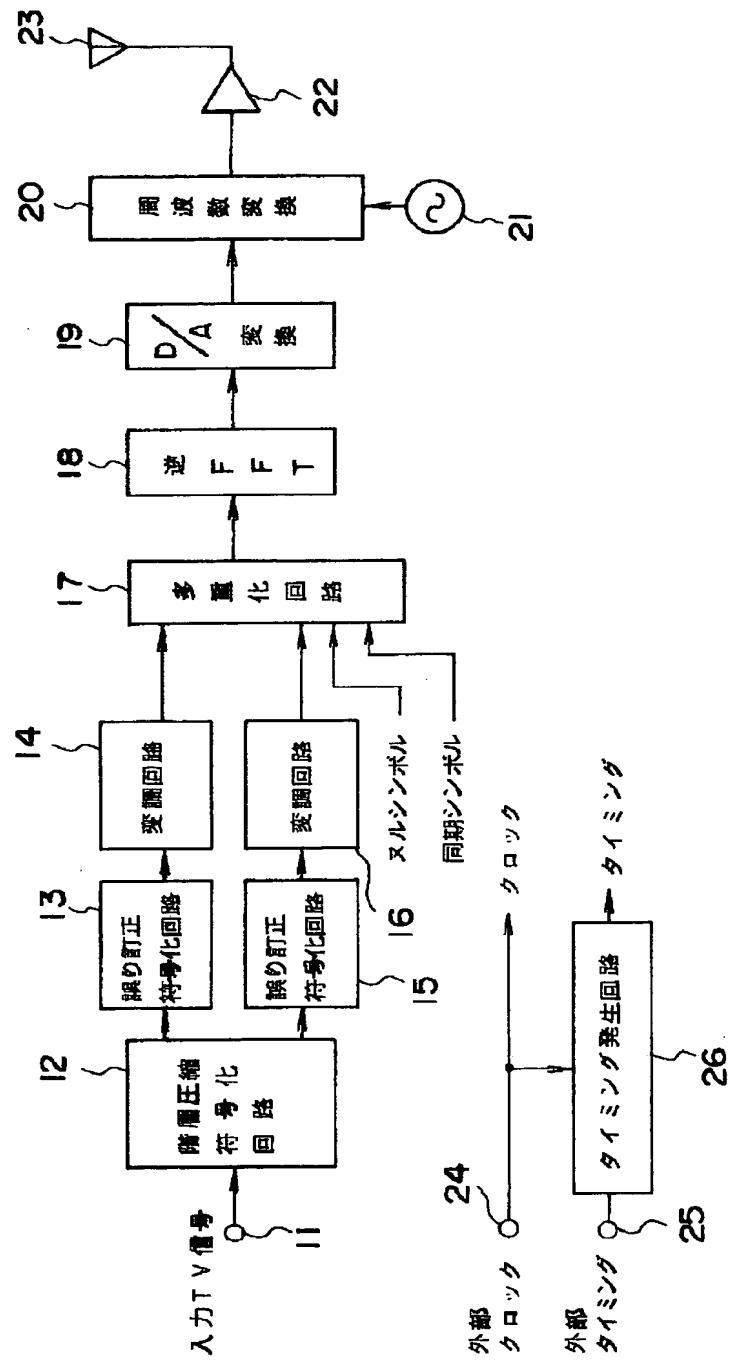
【図3】



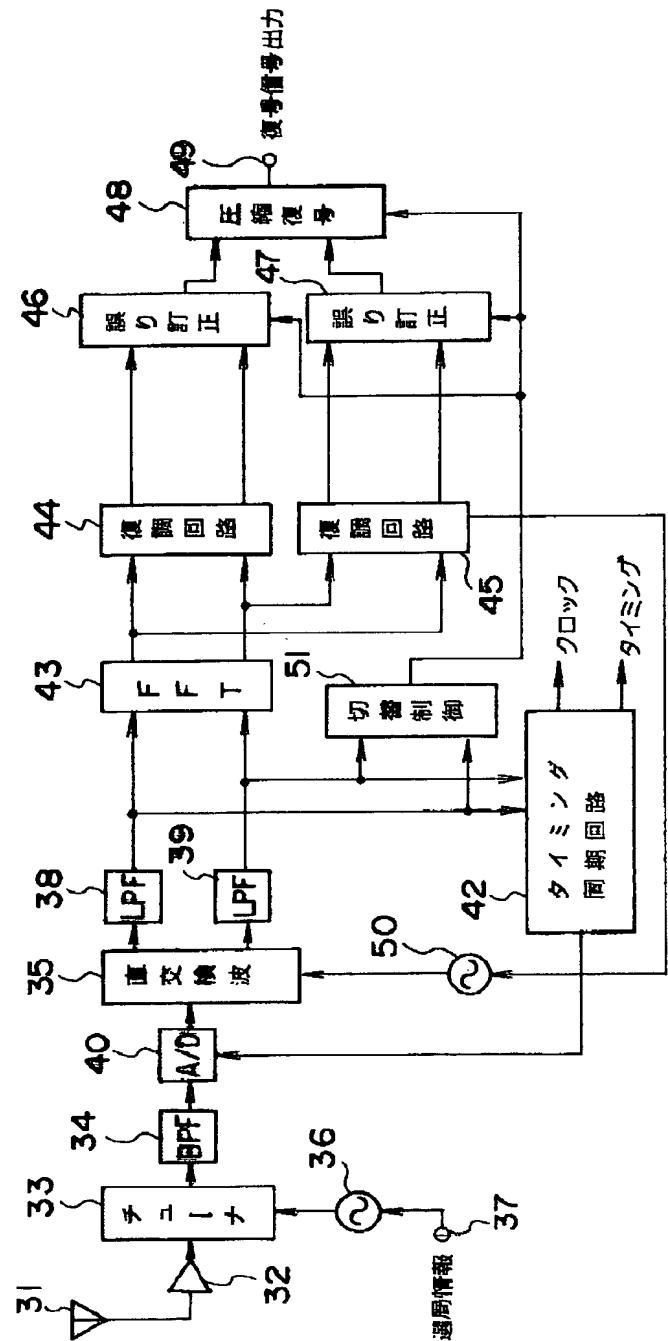
【図10】



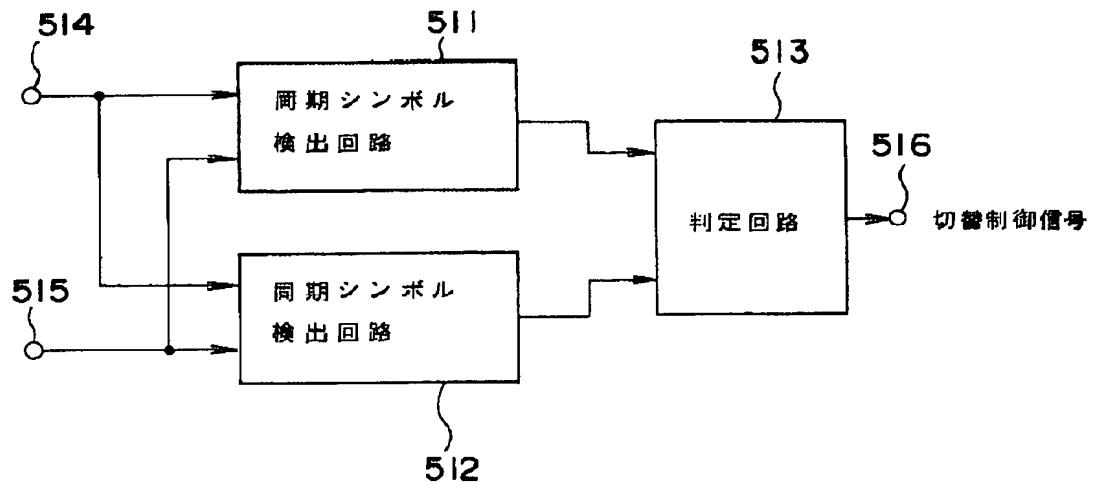
【図4】



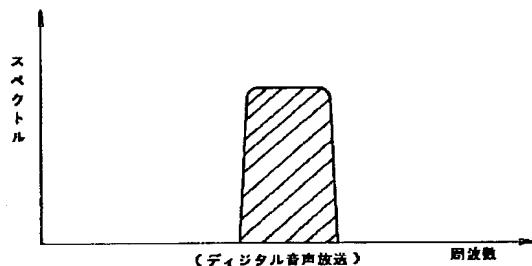
【図5】



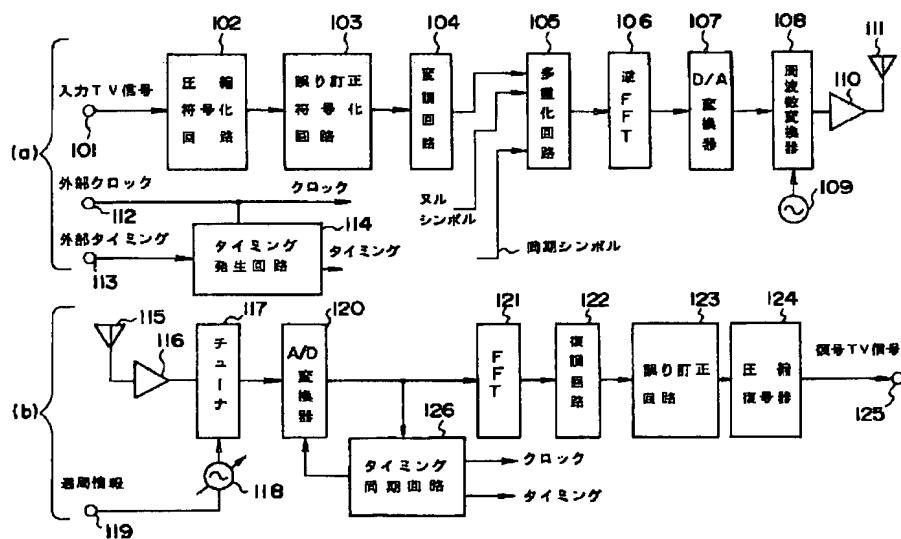
【図6】



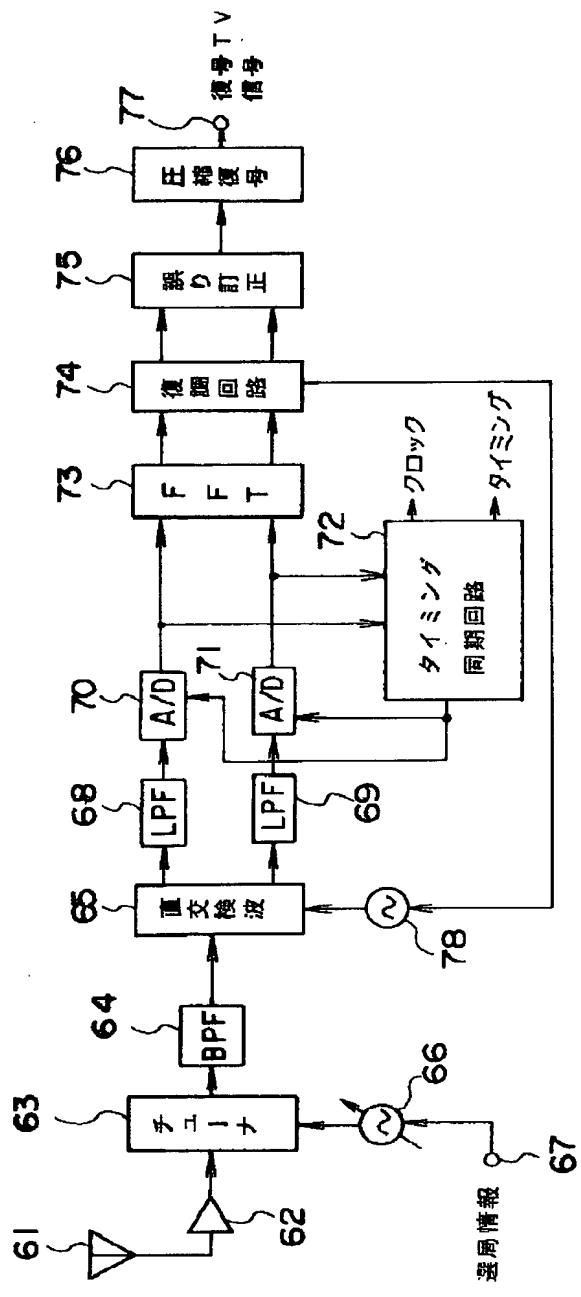
【図11】



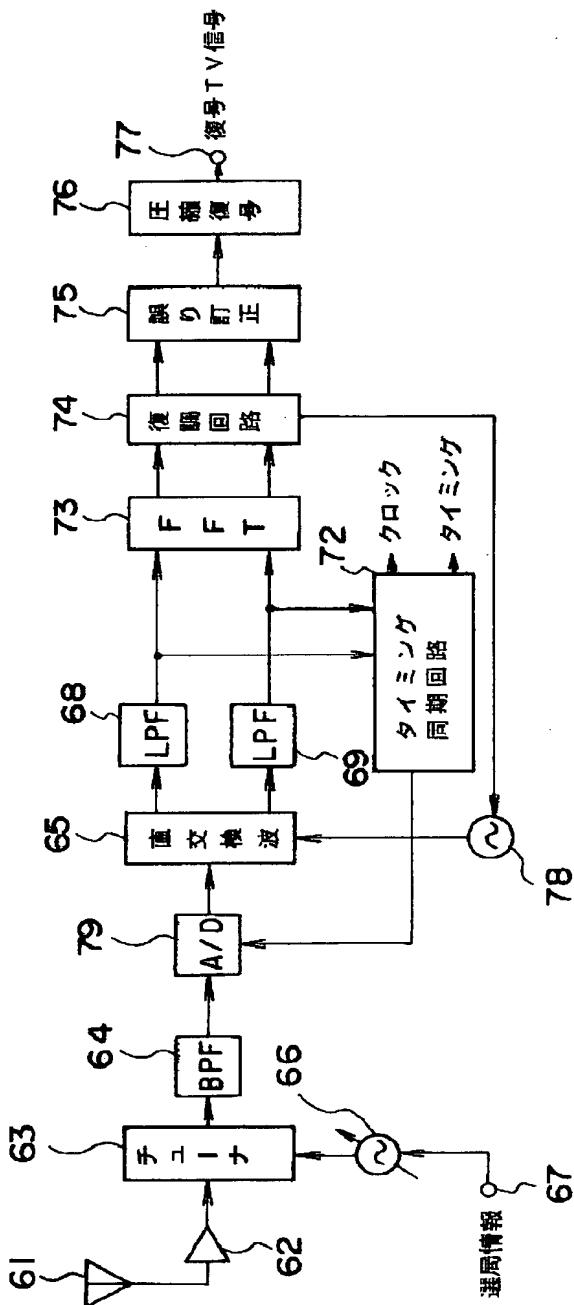
【図12】



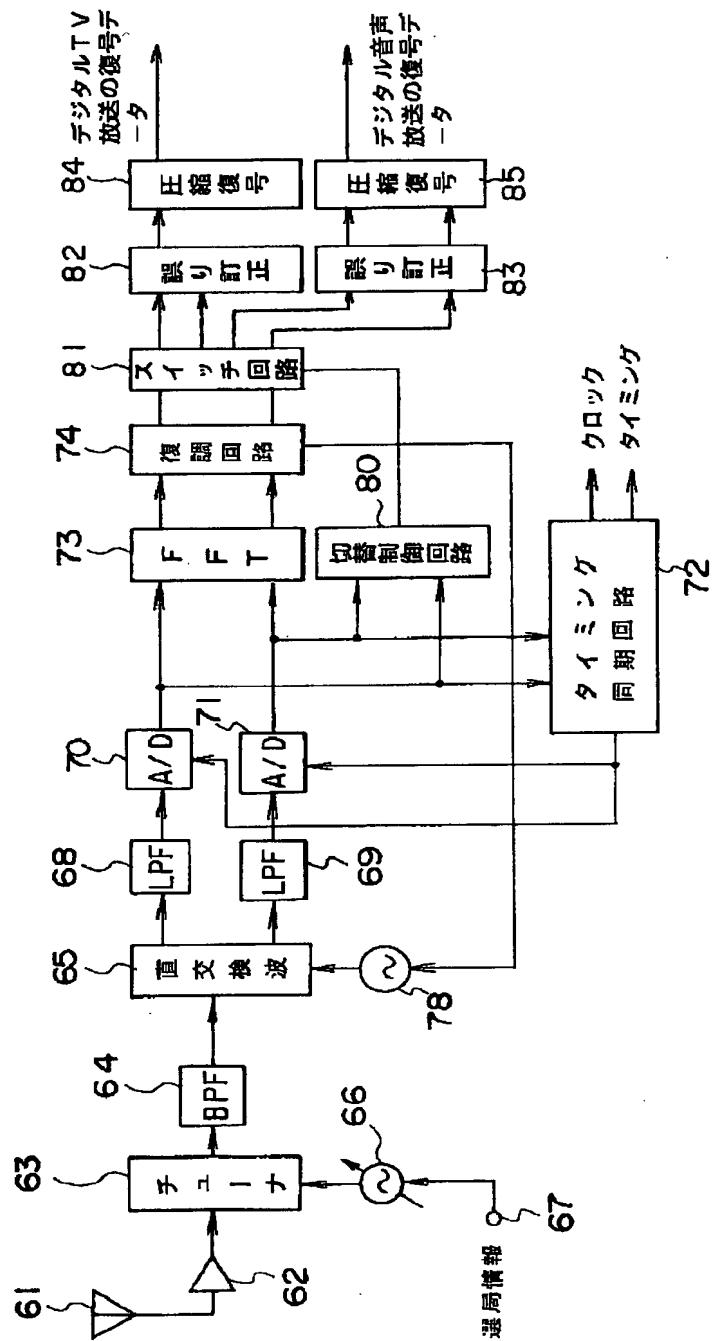
【図7】



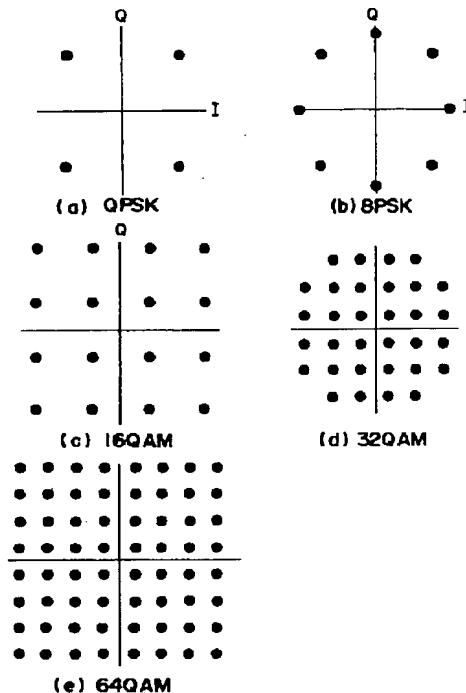
【図8】



【図9】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 沖田 茂
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝マルチメディア技術研究所内

(72)発明者 石川 達也
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝マルチメディア技術研究所内
(72)発明者 佐藤 誠
東京都港区新橋3丁目3番9号 東芝工
一・ブイ・イー株式会社内

Partial English translation of JP laid-open 8-265295

[Claims]

[Claim 1]

An orthogonal frequency division multiplex transmission method, the method being for transmitting pieces of information including data sequences of a higher hierarchy and data sequences of a lower hierarchy from a sending side to a receiving side by using an orthogonal frequency division multiplex modulating method,

wherein the sending side comprises a transmission frame in which a plurality of slots are disposed in a two-dimensional manner in a time direction and in a frequency direction,

wherein the data sequences of the lower hierarchy are send upon inserting in slots of the transmission frame corresponding to a particular group of carrier waves, while data sequences of the higher hierarchy are send upon inserting in slots of the transmission frame corresponding to carrier waves other than the particular group of carrier waves, and

wherein the receiving side selectively demodulates and decodes the data sequences of the lower hierarchy and the data sequences of the higher hierarchy from among the received frame.

[Claim 2]

The orthogonal frequency division multiplex transmission method as claimed in Claim 1, wherein the group of carrier waves for transmitting the data sequences of the lower hierarchy is

modulated by the first modulating method having a specified many-valued level while the group of carrier waves for transmitting the data sequences of the higher hierarchy is modulated by the second modulating method having a specified many-valued level that is higher than the many-valued level of the first modulating method.

[Claim 3]

The orthogonal frequency division multiplex transmission method as claimed in Claim 1 or 2, wherein the group of carrier waves for transmitting the data sequences of the lower hierarchy is modulated through a PSK modulating method while the group of carrier waves for transmitting the data sequences of the higher hierarchy is modulated through a QAM modulating method.

[Claim 4]

The orthogonal frequency division multiplex transmission method as claimed in any one of Claims 1 to 3, wherein the group of carrier waves for transmitting the data sequences of the lower hierarchy is modulated through a differential encoding modulating method.

[Claim 5]

The orthogonal frequency division multiplex transmission method as claimed in Claim 1, wherein when used together with another digital sound broadcasting system using an orthogonal frequency division multiplex modulating method, transmission is performed upon setting a transmission bandwidth, a frequency

interval and a modulating method for the group of carrier waves for transmitting the data sequences of the lower hierarchy to be identical to a transmission bandwidth, a frequency interval and a modulating method for the group of carrier waves that is used by the digital sound broadcasting system for transmitting digital sound broadcasting signals.

[Claim 6]

The orthogonal frequency division multiplex transmission method as claimed in Claim 5, wherein the sending side performs sending upon inserting identifications symbols for identifying between the digital sound signal broadcasting signals into specified slots of the transmission frame, and wherein the receiving side detects the identification symbols from the received transmission frame, on the basis of the identification symbols, whether the received signals are digital sound broadcast signals or not and performs demodulating or decoding processes of the received signals in accordance with the result of this determination.

[Claim 7]

The orthogonal frequency division multiplex transmission method as claimed in Claim 1, wherein the sending side transmits the group of carrier waves for transmitting the data sequences of the higher hierarchy as either one of horizontal polarized waves and vertical polarized waves while the particular group of carrier waves for transmitting the data sequence of the lower

hierarchy is transmitted as the other one of the horizontal polarized waves and the vertical polarized waves.

[Claim 8]

A sending device that is used in a system for transmitting pieces of information including data sequences of a higher hierarchy and data sequences of a lower hierarchy from the sending device to a receiving device by using an orthogonal frequency division multiplex modulating method, the sending device comprising:

a multiplexing means that comprises a transmission frame in which a plurality of slots are disposed in a two-dimensional manner in a time direction and in a frequency direction, and that inserts the data sequences of the lower hierarchy in slots of the transmission frame corresponding to a particular group of carrier waves while it inserts data sequences of the higher hierarchy in slots of the transmission frame corresponding to carrier waves other than the particular group of carrier waves,

a modulating means that performs orthogonal frequency division multiplex modulation of the transmission frame comprised by the multiplexing means, and

a sending means that sends orthogonal frequency division multiplex modulating signals outputted from the modulating means.

[Claim 9]

The sending device as claimed in Claim 8, wherein the

modulating means modulates the group of carrier waves for transmitting the data sequence of the lower hierarchy by the first modulating method having a specified many-valued level while it modulates the group of carrier waves for transmitting the data sequence of the higher hierarchy by the second modulating method having a specified many-valued level that is higher than the many-valued level of the first modulating method.

[Claim 10]

The sending device as claimed in Claim 8 or 9, wherein the modulating means modulates the group of carrier waves for transmitting the data sequence of the lower hierarchy through a PSK modulating method while it modulates the group of carrier waves for transmitting the data sequence of the higher hierarchy through a QAM modulating method.

[Claim 11]

The sending device as claimed in any one of Claims 8 to 10, wherein the modulating means modulates the group of carrier waves for transmitting the data sequence of the lower hierarchy through a differential encoding modulating method.

[Claim 12]

The sending device as claimed in Claim 8, wherein when used together with another digital sound broadcasting system using an orthogonal frequency division multiplex transmission method, the modulating means modulates the group of carrier waves for transmitting the data sequence of the lower hierarchy by

a method that is identical to a transmission bandwidth, a frequency interval and a modulating method for the group of carrier waves that is used by the digital sound broadcasting system for transmitting digital sound broadcasting signals.

[Claim 13]

The sending device as claimed in Claim 12, wherein the multiplexing means inserts identifications symbols for identifying between the digital sound signal broadcasting signals into specified slots of the transmission frame.

[Claim 14]

The sending device as claimed in Claim 8, wherein the sending means transmits the group of carrier waves for transmitting the data sequences of the higher hierarchy as either one of horizontal polarized waves and vertical polarized waves while it transmits the group of carrier waves for transmitting the data sequences of the lower hierarchy as the other one of the horizontal polarized waves and the vertical polarized waves.

[Claim 15]

A receiving device that is used in a system for transmitting transmission frames in which data sequences of a lower hierarchy are inserted into slots corresponding to a particular group of carrier waves while data sequences of a higher hierarchy are inserted into slots corresponding to a group of carrier waves other than the particular group of carrier waves from a sending device to the receiving device using an orthogonal frequency

division multiplex modulating method, the receiving device comprising:

 a receiving means that selects a channel and receives orthogonal frequency division multiplex modulating signals,

 a frequency selecting means that extracts only frequency components corresponding to the group of carrier waves through which the data sequences of the lower hierarchy are transmitted from among received signals that have been output from the receiving means,

 a demodulating means that performs orthogonal frequency division multiplex demodulation of the signals that have been extracted by the frequency selecting means, and

 a decoding means that performs decoding of the signals that have been demodulated by the demodulating means and that reproduces the data sequences of the lower hierarchy.

[Claim 16]

 A receiving device that is used in a hierarchical orthogonal frequency division multiplex transmission system that is used together with another digital sound broadcasting system employing an orthogonal frequency division multiplex transmission method for transmitting data sequences of a lower hierarchy through a group of carrier waves that is identical to a group of carrier waves that is used for transmitting digital sound broadcast signals by the digital sound broadcast system, and that transmits data sequences of a higher hierarchy through

a group of carrier waves other than the particular group of carrier waves, the receiving device comprising:

 a receiving means that selects a channel and receives orthogonal frequency division multiplex modulating signals,

 a demodulating means that performs orthogonal frequency division multiplex demodulation of the received signals outputted from the receiving means,

 a judging means that judges whether the received signal outputted from the receiving means is a received signal corresponding to the hierarchical orthogonal frequency division multiplex transmission system or a received signal corresponding to the digital sound broadcasting system, and

 a selective decoding means that selectively performs decoding processes for reproducing hierarchical data sequences and decoding processes for reproducing digital sound signals with respect to the demodulated signals outputted from the demodulating means on the basis of the result of judgment of the judging means.

[Claim 17]

 A receiving device that is used in a hierarchical orthogonal frequency division multiplex transmission system that is used together with another digital sound broadcasting system employing an orthogonal frequency division multiplex transmission method for transmitting data sequences of a lower hierarchy through a group of carrier waves that is identical

to a group of carrier waves that is used for transmitting digital sound broadcast signals by the digital sound broadcast system, and that transmits data sequences of a higher hierarchy through a group of carrier waves other than the particular group of carrier waves, the receiving device comprising:

 a receiving means that selects a channel and receives orthogonal frequency division multiplex modulating signals,

 a frequency selecting means that extracts only frequency components corresponding to the group of carrier waves for transmitting the data sequences of the lower hierarchy and the digital sound signals from among the received signals outputted from the receiving means,

 a demodulating means that performs orthogonal frequency division multiplex demodulation of the received signals as extracted by the frequency selecting means,

 a judging means that judges whether the received signals as extracted by the frequency selecting means are a received signal corresponding to the hierarchical orthogonal frequency division multiplex transmission system or a received signal corresponding to the digital sound broadcasting system, and

 a selective decoding means that selectively performs decoding processes for reproducing data sequences of the lower hierarchy and decoding processes for reproducing digital sound signals with respect to the demodulated signal outputted from the demodulating means on the basis of the result of judgment

of the judging means.

[Claim 18]

The receiving device as claimed in Claim 16 or 17, wherein the judging means detects specified sync symbols for establishing receipt synchronization from among the received signals outputted from the receiving means for judging whether the received signal is a received signal corresponding to the hierarchical orthogonal frequency division multiplex transmission system or a received signal corresponding to the digital sound broadcasting system on the basis of the sync symbols.

[Claim 19]

The receiving device as claimed in Claim 16 or 17, wherein the judging means detects specified identification symbols from among the received signals outputted from the receiving means for judging whether the received signal is a received signal corresponding to the hierarchical orthogonal frequency division multiplex transmission system or a received signal corresponding to the digital sound broadcasting system on the basis of the identification symbols.

[Claim 20]

The receiving device as claimed in Claim 15, wherein when a group of carrier waves for transmitting the data sequence of the higher hierarchy is transmitted through either one of horizontal polarized waves and vertical polarized waves and the

particular group of carrier waves for transmitting the data sequence of the lower hierarchy is transmitted through the other one of the horizontal polarized waves and the vertical polarized waves, the receiving means selectively receives the horizontal polarized waves and the vertical polarized waves in accordance with the fact whether the data sequences that is object to receipt are data sequences of the higher hierarchy or data sequences of the lower hierarchy.

[Claim 21]

An orthogonal frequency division multiplex transmission method, the method being for transmitting pieces of information including a plurality of data sequences from a sending side to a receiving side by using an orthogonal frequency division multiplex modulating method,

wherein the sending side comprises a transmission frame in which a plurality of slots are disposed in a two-dimensional manner in a time direction and in a frequency direction,

wherein the plurality of different data sequences are send upon dividing and inserting the same in slots of different frequency directions of the transmission frame, and

wherein the receiving side selectively demodulates and decodes the plurality of data sequences from among the received transmission frame on the basis of the pieces of information indicating dividing conditions of the slots in frequency directions.